統一編號
030858870033

植物保護及肥培管理技術資料光碟v1.1

◎農試所技術服務室

本所於民國八十一年起，在行政院農委會的資助下，開始廣泛收集各種植物保護相關資料，經本所同仁的努力，從約3,500篇各類相關的植物保護專書、期刊、特刊及雜誌中，擷取濃縮成1,492篇，包含132種作物及2,838幅圖片的植物保護技術資料，並由60位相關的學者專家仔細審訂後，製作成【植物保護技術資料光碟】。

本光碟內容包含：

1.病蟲害防治資料：132種作物1,492篇病蟲害防治資料。

2.作物營養肥培資料：提供94種作物之施肥推薦用量、施用方法與蔬菜營養診斷徵狀、圖片及對策。

3.病蟲害專家資料：介紹60位審閱本光碟資料的病蟲害專長與連絡方式，提供給需要的農民能親自連絡討教。

4.雜草防治資料：植保手冊推薦之雜草防治藥劑等。

行政院農業委員會農業試驗所
ISSN 1017-0863

技術服務

彭作奎

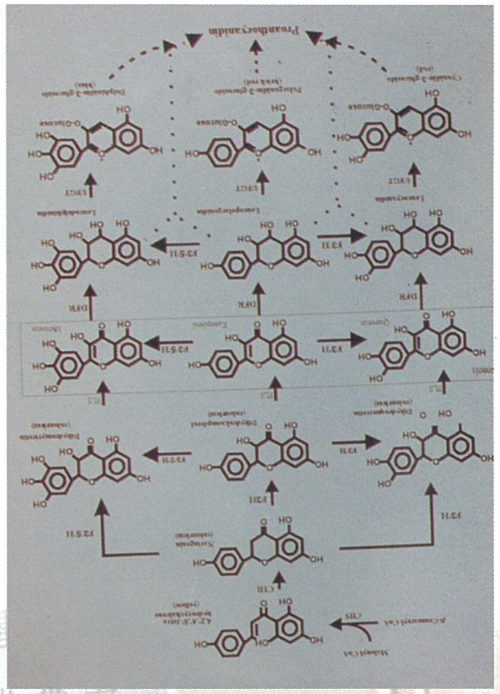
39
88年9月出刊

黑豆 深花色素合成基因DFR之選殖

◎圖、文　農藝系王強生

大豆種皮有多種顏色，其中成熟種皮爲黑色之大豆品種其種皮含有最完整之色素生合成途徑，爲色素基因選殖最佳來源。本所以本地種青仁烏豆爲材料，成功選殖深花色素合成基因DFR(Dihydroflavonol Reductase)，此一基因可將無色之色素前驅物Dihydrokaempferol(DHK)轉化成橘紅色或磚紅色之Pelargonidin，若將此一基因轉移至缺乏之花卉，將創造新的花色品種。

DFR基因目前正進行改造及轉殖載體之構築，使適用於不同種花卉作物。本所正嘗試將此基因轉移至缺乏此基因之白花夜來香，未來亦將轉移至蝴蝶蘭，希望能創造出新花色品種。

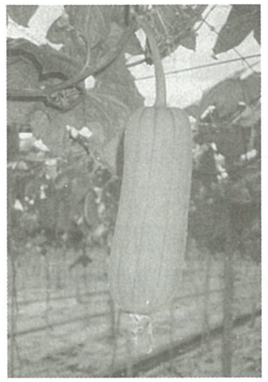


大豆種皮含有最完整之色素生合成途徑為色素基因選殖最佳來源

大豆種皮有黃、綠、褐、紅、黑等多種顏色

第十卷第三期
中華民國八十八年九月出版

目錄



封面說明：

本所新育成白皮絲瓜品系，具果實外觀美麗、果皮光滑、肉質細嫩、煮後香甜不易變黑、品質良好、產量豐碩等優點，經命名後將可提供農民種植，增加絲瓜產品多樣性和提高農民收益。

◎圖、文　園藝系楊偉正

發 行 人／林俊義
總 編 輯／陳炳輝
編　　審／技術服務季刊編審委員會
執行編輯／楊舜臣、陳盈佑
出 版 者／行政院農業委員會農業試驗所
台中縣霧峰鄉萬豐村中正路189號
電話：(04)3302301
網址：WWW.TARI.GOV.TW
行政院新聞局出版事業登記證局版
臺省誌字第八二七六號
中華郵政中台字第○七五九號
執照登記為雜誌交寄
印刷者／榮裕實業股份有限公司

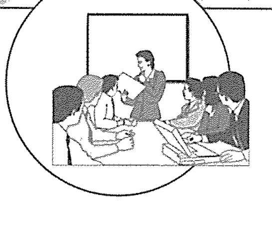
<農業專論>
02　發展精準農業之淺見
——— 楊純明

<農藝作物>
09　仙草農試1號之育成
胡敏夫、劉新裕、羅淑卿、張同吳、盧煌勝

<農產加工>
12　新鮮竹蒸及竹蒸蛋的成分分析
——— 蔡淑珍、劉慧瑛

<農業推廣>
16　淺談台灣農產品網路行銷
——— 楊舜臣、陳炳輝、陳育信

<生物技術>
22　聚合酶鏈鎖反應(PCR)於瓜類病毒偵測之應用
——— 李文立　王德男



發展精準農業之淺見

◎農試所農藝系　楊純明

傳統的農耕措施與管理方式係以田區為操作單位，採用一致性的耕犛、播種、施肥、噴藥及灌溉等作業。然而隨著農業知識的累增和科技的進步，發現此一作法忽略了自然與人為造成土壤及作物的持續性變異，容易引發耕作農地的不當使用，而衍生許多經濟與環境問題；諸如產量顯著降低、病蟲原與雜草相遷移、農藥成本劇增、毒害氣體釋放或滲漏、有毒物質長期殘留、及作物生長環境劣化等現象，均可能在傳統農耕制度中逐一引爆。精準農業(precision agriculture，或稱精準農耕precision farming)理念因此產生，期依照土壤性質、農作物生長需要及環境狀況，給予匹配的資源投入及處理措施，避免多餘的資源投入和對環境的破壞。所以，同一耕作農地將可能有差異性的操作(differential treatment)，視土壤肥力與含水量、農作物生長表現、病害與蟲害罹患程度、雜草蔓延與危害情形等實施不等量肥料、農藥、灌溉等作業。實施精準農業的結果，將正面的改進農作物生產系統的效率和不當環境污染，在環境保護、生態維護及經濟效益上得到最佳動態平衡。惟欲發展精準農業仍需主觀與客觀條件的配合，詳善的評估與規劃，匯集各方意見後再做實施與否結論。

一、前　言

為期人類長存於孕育萬物的地球，近年來有識之士已意識到科技與文明的衝突，認真思考科技與文明的發展是否履行於正途、常軌，帶領人們朝向「永生」福祉，抑或引領走向「滅絕」末路。此一覺醒意識，掀起回歸自然、善待環境的認同熱潮，民眾也日益重視生態保育與環境保護議題，希望留給自已和後世子孫一個清淨的生存空間。在農業層面上，識者亦開始檢討人造化學品使用及資源過度開發利用的利弊，並衍生農業永續(sustaining agiculture)問題。自此農業的永續性經營成為時代的潮流與全球農業的發展趨勢，共同努力的目標，亦成為我國重要農業政策之一。

精準農業(precision agriculture)，又稱精準農耕(precision farming)或特定地區農業(site-specific agriculture)，即為了適向環境的、生態的、與經濟的永續農業而衍生之農耕體系，以特定地區精準經營管理方式，配合農田地力分佈而有層次、有計畫的合理善用資源及運用栽培措施，來獲得最適的農作物生產與農產品質。精準農業內涵異於傳統者，在於以差異性處理方式調節土壤肥效、噴藥(除草劑、殺蟲劑、殺菌劑等)作業、與灌溉水量等等，而非傳統平頭式的一致性處理，使得農業資源(能源、資材、人力等)獲得妥善利用，避免不必要的浪費及污染。實施精準農業的結果，將正面的改進農作物生產系統的效率和不當環境污染，在環境保護、生態維護、及經濟效益上得到最佳動態平衡。近年來更有將精準農業理念伸張擴及林、漁、牧者，或縮小規模衍用於設施栽培者，無論如何，精準農業的意義與內涵是不變的，著重於『精準』與『妥善』。

二、精準農業內容

精準農業從觀念的啓蒙至實際作業系統的發展歷史甚短，在美、加、澳洲等先進國家的研發亦僅十餘年，歐洲地區及日本更短，而我國仍處於觀念建立及研究規劃階段。

綜合來說，精準農業為一融合農耕知識及多種應用技術組成之農作物經營管理體系，掌握時空即時資訊，藉著完整詳善的相關資料庫模擬及決策，連結自動化管理操作系統的作業配合，依照規劃循序達成新、速、實、簡的全套精準栽培與管理。為符合體系的各項要求，理想的精準農業作業系統必然包括⑴農耕資料庫(cultivation database)、⑵土壤資料庫(soil database)、⑶地理資訊系統(geographic information system)、⑷全球定位系統(global positioning system)、⑸遙測技術(remote sensing technology)、及⑹具變異率功能(variable-rate function)的自動化農機操作系統等六大要素，同時由一套完善的軟硬體整合串連（或稱決策技援系統），擁有組構、偵(檢)測、整理、分析、決策、和作業等多重性能。

㈠精準農業作業系統六大要素

1.農耕資料庫

不同的農作物有其特定的生長環境及栽培條件，對土壤性質、氣象組成、肥料用量、及栽植方法的需求不一，病害蟲害的發生與防治方法亦有分別，生育期間的經營與管理各有獨特要件。因此，針對不同農作物必須建立其完備的農耕知識與技術，從種子生產、種苗建立、植株生長、直至產量收穫與調製等系列過程，瞭解其在常態與逆境狀況下的差異及因應措施。尤有甚者，更需要將這一切過程予以數學化、程式化、與邏輯化，建構實施流程與模式、評定優先次序，得以系統化的自動或半自動作業。

由此可知，農耕資料庫的內容眾多，擴及耕犛整地、農作物生育、病蟲害防治、雜草管理、施肥、灌溉、氣象環境等等有

關資料。資料庫愈豐富，涵蓋的逆境處理對策愈詳善，未來的應用層面及處理狀況當然就愈廣泛、愈準確、愈能達到「精準」的要求。據此，依照農作物種類當包括必要的農藝或園藝、農化、病蟲害、農業微氣象等專家，融合作物栽培、逆境生理、植物營養、病蟲害與雜草管理、試驗統計、及農業微氣象等知識，建立農耕過程各種資料庫(包括常態、逆境、及氣象干擾等歷年紀錄)。再配合電腦軟硬體專業人員，整合做成分析與決策系統，能夠將農作物即時遙測資料分析與判斷，提供現場專業操作人員做出作業決策而展開立即行動。

2.土壤資料庫

實施精準農業的特定農地各有不同，無論係礦物組成分、理化特性、可利用營養元素、或地下水位等土壤性質均有差別，必須逐次分析建檔釐清變(差)異性。這些土壤因子影響農作物的生長與產量表現，而且播種前、後隨時空演變，需要定期追蹤。土壤資料庫可以地理資訊系統繪製土壤性質分佈圖，將特定農地各地點土壤性質輸入，作爲肥料變(差)異性處理及不等灌蓋量前、後的區分及鑑別。如此，避免土壤、地面與地下水及周遭環境的污染，減少水資源浪費，確保農業資源的合理與適當投入。

土壤性質在每次作季前後不一，若能累積該地區歷年土壤變異，給予整理分析找出其規律或變異，對於往後農作物的栽培將有極大幫助。因此，土壤資料庫的建立需要花費相當人力與時間，項目愈詳細，處置作業愈周延，對精準管理的效果就愈大，亦可以降低對環境的污染與破壞。

3.地理資訊系統

農地及農作物有關資料必須空間對位而予網格化，即精準的在座標方位上標示正確的土壤與農耕資料及地理與地形，形成多層次資料檔。此一工作可藉由地理資訊系統從事：(1)資料的輸入與輸出、(2)資料的保存與更新、(3)資料的顯示與比較(對)、(4)資料的分析與決策、及(5)結果及決策的顯示與製圖(表)等五大項工作。行政院內政部的「國土資訊系統」即爲一例，國內在此方面的技術與經驗甚強，發展在精準農業體系上應無困難。當前要務係如何整合各方資料，有系統有層次的分類、彙整與連結，發揮地理資訊的最大功能。

4.全球定位系統

本項系統主要在於方位座標的精準空間對位，將目標農地各地點(區)正確的標示地理與空間資料，配合遙測資訊及地理資訊系統進行即時配對與比對(較)，以便執行往後程序及農機作業。全球定位系統的發展歷史雖然不長，科技卻有驚人進展，不久未來公尺內的誤差輕易達成。

5.遙測技術

遙感探測爲一門利用感測儀器不與被測物接觸即能獲得測量物特性與資料的技術與科學，能蒐集與傳遞遠端事件即時資訊，同時完成觀測、判讀與決策等系列過程。利用遙感探測技術於農業天然或人爲災害之偵(檢)測，不僅可以非破壞性的遙測廣大受害面積，亦能系統化的快速判別與區分危害等級，助益於救災、賑災、重建功能之發揮。在農作物生產力估測上，可應用於栽培作物種類之區分與栽培面積之估算，各種作物生育狀況(態)之追蹤與管理，並予評估與預測大面積農作物產量。

在精準農業體系應用上，首先當以遙測技術建立農作物植被光譜與植被生長(覆蓋)之關係，利用來追蹤與估測作物的生育、病蟲害感染、雜草干擾、災害損害等及預測產量。當完整的植被光譜與農作物生育特性模式建立後，就能應用於當季農作物生長表現的即時遙測，輸入資料庫進行研判與決策。遙測作業平台可視需求調整，從低尺度、中高尺度、至太空等依農地面積及政策需求選擇。此外，遙測亦能利用於土壤監測及農機具操作效果檢測(驗)等，在時間及空間變異性測定上提供時效性結果，助益於時間與空間序列上之判讀與評估。

6.具變異率功能的自動化農機操作系統

精準農業的精神在於「因地置宜」與「恰到好處」。所以針對農地特定地點的差異，以變異性方式給予最適與最佳的處理，節約資源節省開支，且獲得適當收益；諸如耕犁、肥料、農藥、灌溉等能源、資材與人力的投入，將得以精準控制。透過遙測技術得到的農地及作物即時資訊，以全球定位系統標出方位座標，顯明於地理資訊系統上，再由農耕與土壤資料庫組成的鑑別及決策，找出農地及作物的變(差)異性，配合具變異率功能的自動化農機操作系統實施變(差)異性處理，達成精準感測、控制與處理。

所以，一套完整的自動化農機操作系統，將同時配備各種必要感測系統及自動控制裝置。一方面感應與接收遙測資料(可以來自地面、高空或太空)，另方面發出決策指令做出自動化作業處理，在目標農地的各網格點位置施放不等量的種子(或種苗)、肥料、農藥、水量等等。這樣的操作系統精密而價格昂貴，必須由相關專業人才來組裝，將前述五大要素的機組整合。

㈡作業系統整合

當此六大要素全備之後，即可展開作業系統整合工作，將各要素橫向、縱向、交差串連，構成感測-決策-作業系統。然作業系統之整合不但需要依靠電腦的計算、整理與分析，更仰賴專業人員做出決策及處理操作，並非一般人員所能勝任。因此，在研精準農業體系時，應以常設單位(團隊)爲考量，常設單位應有各種專業人員，能將研發成果整合成作業系統，並隨著科技發展進行系統軟硬體更新。

三、精準農業實施規畫及限制

欲實施精準農業體系，當地必須具備優異的傳統農耕知識與技術，並擁有各種必要的先進科技、旺盛的研發潛力、及各種人才。除了前述系統六大要素及整合軟硬體之外，尚需備妥高昂研發成本的

支援。換言之，必須資本雄厚的大型農業經營公司(集團)或政府機關，才可能募集相關學門領域人才及研發經費，以團隊組訓方式積極發展各個環節，單憑個人或弱勢團隊是無法執行的。

㈠現階段實施精準農業之可行性評估

在發展精準農業之前，必先妥予評估其必要性及經濟效益，再實施規劃和進行研發工作。臺灣地區屬於「小農」農業經濟體系，農田型態為「拼盤式農業」，即每一農戶(家)擁有的農地面積平均僅約1公頃，而在這1公頃面積內卻可能栽植多種農作物。在此前題之下，原本不適「精準農業」體系，因為比照國外目前實施「精準農業」農場200～5,000公頃規模及每一農場單純農作物種類，國內農地現狀確實不宜。又在經濟效益的準則下，建構「精準農業」系統的研發費用及實施在每一作季的必要成本，怎麼算在臺灣地區實施皆不符合農產回收水平。再由於土壤長期化學肥料及農藥的施用，宜農地區的土壤全賴肥料及農藥的繼續使用來維持農業生產，欲改變現行作業方式勢將遭逢各方極大阻力。貧脊地區則因資本投入甚高，更不適宜。而臺灣地區複雜的氣象環境，各地域多變的天候，亦不利於精準農業的實施。依諸觀點，臺灣地區似乎不適合發展國外採行之「精準農業」體系。

若由於政策考量或為提昇農業競爭力之故，發展合乎臺灣特色與獨特需求的「精準農業」系統仍然值得嘗試。惟無論理由如何，均應該考慮以下三項可行條件，在答案是正面的評估結果時再為之:

1.研發團隊的組成

欲進行這類關係多學門領域、多專長人才的大型研發計畫，因時程長而項目繁，絕非僅窮個人之力可以克盡其功，一定要組成工作團隊分進合擊才有可能。本文因此建議事前評估的重要性，務先邀集農政決策首長、業務主管、相關學者專家和農民團體代表等共同商議其前瞻性、可行性、時效性及適用性，描繪藍圖，確立目標。同時決定經費來源與額度、發展時程與階段及體系未來運作花費等，並指定或成立常設業務單位負責執行、擔負成敗責任。隨即組成研發團隊，募集必要研究人才(如農業、農經、遙測、資訊、電子、機械…)和農政人員，展開研發及系統測試工作。研發工作的成功與否，端賴適才適所，找對人、做對事。任務有發展前景，人員有使命感，加上團隊溝通互動良好，成就自然可期。

2.相關知識與技術的配合

由前述精準農業作業系統的六大要素，可知相關知識與技術的多樣化與難度。凡國內欠缺、貧乏者，以技術引進或人才培訓(育)方式彌補；有待行政配合者，以專案行之。縱然如此，仍應當將本文陳述各要點詳加評估、審核，確定技術、機具(件)、人才、經費等均無疑義，未來專責單位足以擔負重任，選定的農作物及實施的地區符合經濟效益，再予客觀的綜合評估可行性。

3.研發成果的落實(設置常設業務單位)

花費龐大人力與經費之目的，乃為了落實成果於實務，應用於產業日常運轉。所以，在規劃前務必考慮到研發成果的落實，而非僅僅只是研究結果(光屬研究結果不需要如此勞民傷財)。為達到實際利用經過精密分工和長期投資才辛苦獲得的研發成果，本文建議設置常設單位統籌辦理。由此一常設業務單位和人員承接、統籌研發團隊各項終端成果，建構經常性與常態性的作業系統，充分發揮精準農業體系的最大效益。類似案例如行政院農委會第二辦公室(前臺灣省政府糧食處)的現行航照判讀作業單位，即經年以固定的編制組織和人員從事例行航照判讀，估算糧食作物的栽植面積及預期產量。此單位的形成及任務，即本文所謂設置常設業務單位的意義和目的。值得注意的是，此項業務的研發、建制乃至於常態運轉先後歷經一、二十年的摸索才步入常軌。否則，單純進行這些研發工作而不求落實應用，是毫無作用及意義的，徒勞無功耳。

㈡精準農業實施規劃及限制

國內對於「精準農業」的涵義多仍止於初識，意念懵懂。當瞭解精準農業為一以資訊與技術為基礎的農耕經營管理體系時，就能明白精準農業其實為一經營管理農業的手段，利用來偵測、鑑別、與管理某特定地區農地和作物隨時空之變異性(度)，期能兼顧生態環境與農作生產平衡，維持農業永續。國內在規劃時，當就體系內容項目、作物種類、應用對象、實施目標及地區幅員等具體確定。當技術上完成精準農業體系後，其推廣與應用即需考量經濟因素。系統的研發是一回事，眞正落實應用又是另碼事，如何擺平研發與作業成本，甚至得到應有收益，全都是問題。系統的目標以增加農作物生產抑或保護農業環境為主，更需要由農政最高決策者拍板定案，以釐清責任以確定目的，展望未來的實用情景，現在就當規劃精準農業體系的推展實務。

精準農業體系所需的農耕與土壤資料庫，國內知識與技術均已足夠，欠缺的是模式化及系統化。如何建構擬實施精準農業的特定農地相關資料，是主觀的人為問題，只要適當的專業人才配合，假以時日就能建立各種資料庫。地理資訊系統及全球定位系統皆屬技術層面，進展容易，國內的人才和技術足以支援。將兩者結合後可以迅速的定位遙測資料的方位座標、主題位置及資料層次，俾利後續的處理。將來定位型衛星數量必然多過現今24顆，差分修正技術亦更為進步，目標農地的定位誤差將可現場立即獲得，同步指揮後續動作。

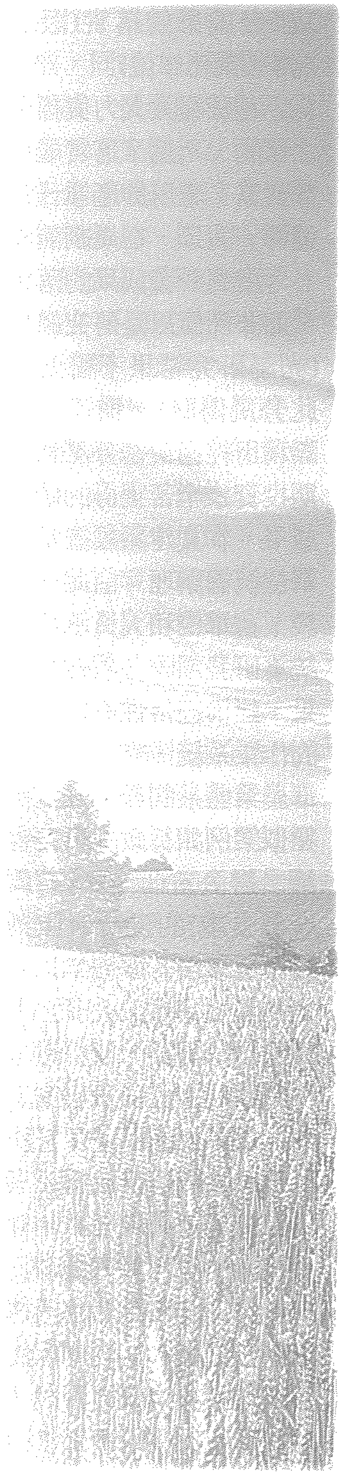
現今航空器及太空載台光譜遙測多為多頻譜(multi-spectral)掃瞄資料，光譜解析度較粗，未來若增加頻譜數量或改為高光譜(hyperspectral)遙測後，波段偵測能力將大幅提升，對於農作物及土壤等時空變異判讀將更為精細而準確。再者，現有衛星遙測之空間解析度多高

於20公尺(即每一像元多在20公尺x20公尺以上)，且資料重覆性與再現性較低(即同一地點同一光譜數據需間隔若干天才能再次獲得)，空間解析力及時效性稍嫌不夠。在航空器遙測上，受限於光譜儀更新、專業飛機數量、飛航人員及時效性要求，仍存在許多實務問題。未來隨著科技的進展、農政單位自主能力的提高及我國自有衛星的掌控，這些缺點將可逐漸獲得改善，當足以滿足臺灣地區精準農業體系的需求。而在高空與地面載台光譜資料的連結上，因需校正大氣干擾、農地地理位置、及衛星軌道等偏差，必須要同步偵測資料，使得地面建立之光譜與生長等關係模式能因此串連利用，此類試驗研究仍待積極進行以建立必要基礎資料庫。

一套完整的自動化農機操作系統，必須有合適的感測元件與技術，更須由相關專業人才來組裝，將前述五大要素的機組整合。此部分在國內甚欠缺，未來配合前景亦堪慮，勢必以機具(件)和技術引進方式為之，再依臺灣現狀修正及改良，問題仍多。

四、結 語

任何一件新興事業或方案的推行(動)，最怕虎頭蛇尾，最忌三分鐘熱度。在發展精準農業之前，務請三思而行，經過審慎評估。當政策確定後，務必澈底執行，不達目的絕不停止。從宏觀的視野鑑之，「精準農業」將是二十一世紀農業的願景，更是人類生存地球的一條主要途徑，現在不做明日或將後悔。天理人道自始即明，沒有自然環境何來天生萬物，沒有平衡生態人類何能苟存。精準農業體系的實行，不僅確保農業永續，也為生態環境增加一條活路，為地表萬物提供長命契機，人生抉擇莫此為甚。



仙草農試1號之育成

◎農試所農藝系　胡敏夫、劉新裕、羅淑卿、張同吳、盧煌勝

本所為配合當前發展地方本土性農特產品之政策，於民國七十八起開始進行仙草育種工作，歷經九年之研究，選育仙草78-T-1一優良品系。本(八十八)年九月十六日於農業試驗所，經農業委員會延聘學者及專家審查結果，獲出席委員全數同意，正式命名為「仙草農試1號」。

為使農民瞭解新品種「仙草農試1號」之優良特性與栽培及管理注意事項，特專文分述如下：

一、品種特性

㈠株型優美，莖淺紫紅色，莖絨毛短疏，葉大呈橢圓形，葉脈紋深，葉面光滑，葉長平均5.2公分，葉寬平均2.7公分，葉色鮮綠，葉緣淺齒狀，節間短，見葉不見莖，營養生長期約180天，於每年四月初種植，九月底至十月初收穫，恰可避開雨季，採收及乾燥作業較容易，又植株為適度匍匐性，收穫時較省工。

㈡本品種適應於中南部及新竹地區種植。

㈢乾株產量高，於區域試驗每公頃最高可達10,000公斤，葉產量達3,000公斤左右。

㈣全生育期無需噴農藥防治病虫害，適合有機栽培。

㈤再生能力強，可行宿根栽培。

㈥扦插成活率高，種苗繁殖容易。

㈦葉凝膠強度高，於剛收穫時測定，1° Brix錘度平均達30.2 公克/平方公分，收穫後經半年儲藏期，尚可再行度提高。

㈧多醣膠體含量平均達17.7 %，清除超氧陰離子效果平均可達91.5%。

本品種之缺點為於生育後期，在不足水源地區，若遇連續乾旱，老葉較易脫落，宜即時收穫。

二、栽培及管理注意事項

㈠育苗：利用扦插法繁殖，種苗可於8月間在本田直接選取較健壯之插條，插植於事先準備的苗圃，11月-12月間將花穗剪除，中耕肥培並適度灌溉，待翌年2月間重新萌發新枝條時，剪取供作插條。或於4月初直接移植於本田，若利用本田之宿根苗作插穗時，1月間應將母

株旁之土壤鋤鬆，並適度施肥與灌溉，使宿根之母株萌發健壯的枝條以供作插穗。採用穴缽法育苗時，插植時期宜擇2月中旬進行，待發根成活後移植本田(苗期約45天)。此法所育成之種苗，成活率高，單株間大小一致，生長均勻。

㈡選地：種植地宜選擇水稻後作地，或經半年以上之休閒並曾浸水二個月以上之土壤較佳，利用連續旱作地種植，則仙草植株生長不良，因此，應儘量避免於連續旱作栽培地種植。

㈢整地：分粗整地與細整地作業，前者之目的係將前作物殘株深耕掩埋與鬆土，此時可將醱酵雞糞撒施混埋其內，施用量為每公頃5,000公斤；後者作業乃細碎土壤以利作畦與種植。粗整地作業宜種植前一個月進行，而細整地則於植前7天進行。

㈣行株距：行距1.4公尺，株距可採60或90公分，即畦寬1.4公尺，然後在畦上按所選擇之株距挖穴種植，每公頃種植株數約8,000-11,900株。

㈤種植時期：為促使仙草植株有足夠之營養生長日數(約180天)，不論穴缽苗或扦插苗均於三月底至四月初種植為宜。

㈥中耕除草及施用追肥：植後30天至90天間，應於畦溝間進行中耕，一方面除草，另一方面鬆土促進仙草根發育。伴著中耕除草作業將化學肥料施於株間並覆蓋。三要素全施量，水稻後作地採株距90cm種植者，則每公頃施用氮100公斤，磷80公斤,鉀 140公斤；採60cm株距，施用氮140公斤, 磷80公斤，鉀140公斤。旱作地採60cm株距種植者，肥料施用量為氮180公斤，磷80公斤, 鉀140公斤。追肥施用次數為2-3次，每次施用量為全量之二分之一或三分之一。

㈦灌溉：台灣4至6月間係屬旱季，此期間為仙草生育初期植株定型之際，需要適當水量以助成活及生長，因此，除於移植後應立即灌溉外，生育期間宜適時灌溉。7至8月間通常為雨季，豪雨將使畦溝積水，此時應注意排水以免仙草葉因浸水發生腐爛，但9月後雨量間較少，應灌溉1-2次。

㈧病虫害發生情形：仙草全生育期間甚少有病害與虫害發生，因此，一般農民均不噴農藥，惟植地選擇多年旱作地時，仙草生育中期易發生萎凋或生長不良，此經診斷並非病害，至於虫相調查，發現於生育初期有蟋蟀為害，生育中後期有金花虫及浮塵子類為害，但均不嚴重。

㈨收穫期決定：以植株各頂芽或腋芽長出花蕾時為採收適期，台灣採收時間，於北部或南部，一般均在9月底或10月中旬以前。收穫時使用鐮刀分別將主根與不定根割管斷，然後將整株翻轉置於畦上曝晒，待七至八分乾燥程度後(較不易脆斷)，綑成小綑堆積於儲藏室內。

㈩儲藏：仙草乾株通常經

圖一、評審委員於田間當場審查情形

圖二、「仙草農試1號」之單株照

一段儲藏期間後可提高仙草的凝膠強度及香氣，因此，一般商販較喜愛購買有經過儲藏的仙草，但不能有發霉現象發生。儲藏場所應選乾燥通風之場地，且底地要墊高並在仙草乾株上覆蓋黑色塑膠布以防潮濕變質及保持色澤。

圖三、「仙草農試1號」初期生育情形

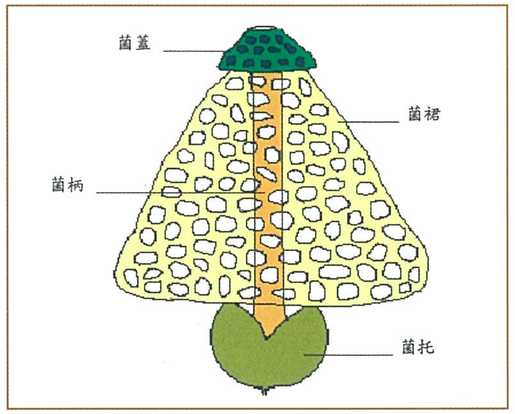
新鮮竹蓀及竹蓀蛋的成分分析

◎農試所農化系　蔡淑珍、劉慧瑛

竹蓀爲長裙竹蓀，又名竹笙、竹參，爲中國極名貴之食用菌，素有「山珍」、「菇后」、「眞菌之花」之美稱。竹蓀學名爲 *Dictyophora indusiata* (Pers.)Fisher，其英文名稱有net bearing Dictyophora、veiled lady等，爲一腐生性眞菌類，屬於擔子菌中腹菌綱(Gastermomyces)、鬼筆目(Phallales)、鬼筆科(Phallaceae)、竹蓀屬(Dictyophora)。一般人常以爲竹蓀是採自竹筒節中的內層白色膜片，並稱其爲「竹膜仔」，其實這是錯誤的。野生竹蓀被記載遍布於臺灣全省各地，平常多發現於竹林地上，因而得名。竹蓀子實體的形成，乃由根狀菌絲尖端逐漸膨大而成白色小球，爲菌球(或稱竹蓀蛋、竹蓀球)(圖一)。當竹蓀蛋成熟破殼，菌蓋露出，菌柄快速伸長，菌裙往下垂放並於極短時間內展開，完成開傘而成新鮮竹蓀(圖二)，有關竹蓀之特性可參考廖英明先生興農雜誌286期(1992年)150～155頁之介紹。

圖一、新鮮竹蓀蛋(吳寬澤先生提供)

圖二、新鮮竹蓀(吳寬澤先生提供)



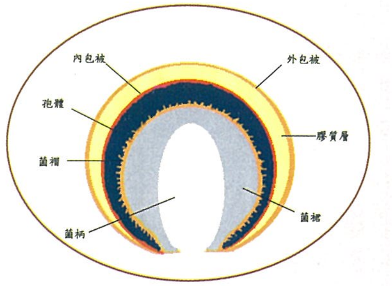
圖三、新鮮竹蓀形態圖

雖有記載秘魯印地安人以竹蓀蛋鮮食，一般竹蓀乃以乾燥品供應，很少運銷新鮮品，而台灣市售多來自大陸乾燥品。大陸目前已有大規模的竹蓀人工栽培，爲世界最大的竹蓀出產國。台灣自1990年起陸續自大陸引進菌種，於1993年由本所廖英明先生首次以人工栽培成功並完成栽培出菇試驗，但尚未達大規模栽培之階段。竹蓀除食用外，還具藥理功效，據稱可減肥、降血壓、抗癌、降膽固醇及血脂肪含量，且對食品亦有防腐的效果。關於竹蓀的研究報告有限且侷限於其栽培之研究，對其成分研究則相當缺乏。對竹蓀成分的了解，將有助於其未來開發及利用，故筆者將對新鮮竹蓀及竹蓀蛋各組織部位進行分析。

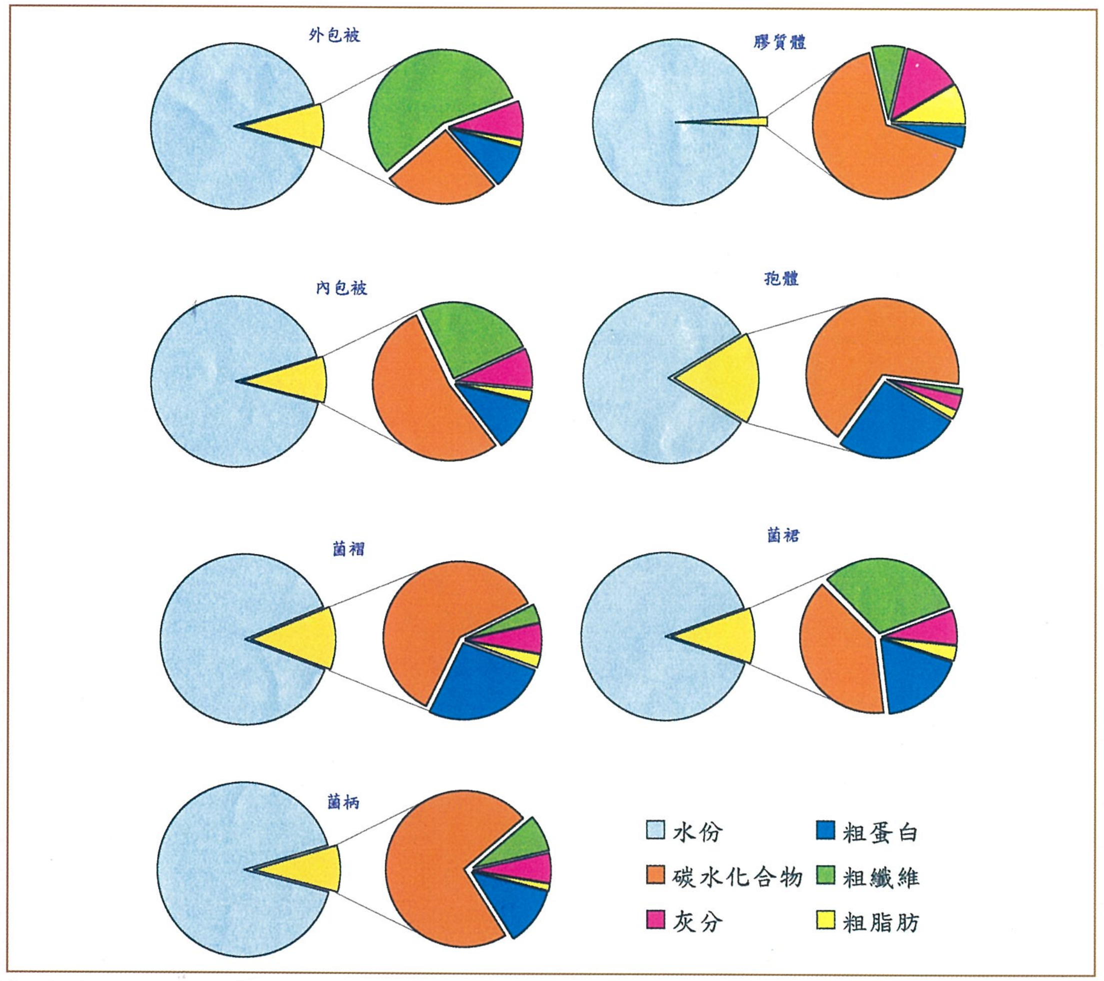
新鮮竹蓀依其外觀可分爲菌蓋、菌裙、菌柄及菌托等部位(圖二、三)，其中菌托爲竹蓀蛋開展後，所留下外包被、膠質層和內包被之統稱；而菌裙和菌柄爲竹蓀主要可食部分。竹蓀各部位所占重量比以菌托爲31.3%爲最大，菌裙重量最輕(14.5%)。新鮮竹蓀除菌裙外，各部位水分含量均達90%以上；蛋白質及灰分含量則分別爲0.8～3.5%和0.4～1.7%。菌裙因水分含量較低，其粗蛋白質及灰分含量相對則較其他部位高。因爲竹蓀一般以乾燥品爲主要產品，經換算爲乾物重後，其粗蛋白質含量可達12.1～30.0%，是不錯的蛋白質來源。菌裙的磷及鉀含量、不溶固形物及甲醛態氮均遠高於其他部位。

成熟竹蓀蛋，由剖切面可將其組織結構由外向內分爲：外包被、膠質層、內包被、孢體、菌蓋、菌裙和菌柄(圖四、圖五)

圖四、竹蓀蛋切面(吳寬澤先生提供)



圖五、竹蓀蛋解剖面示意圖



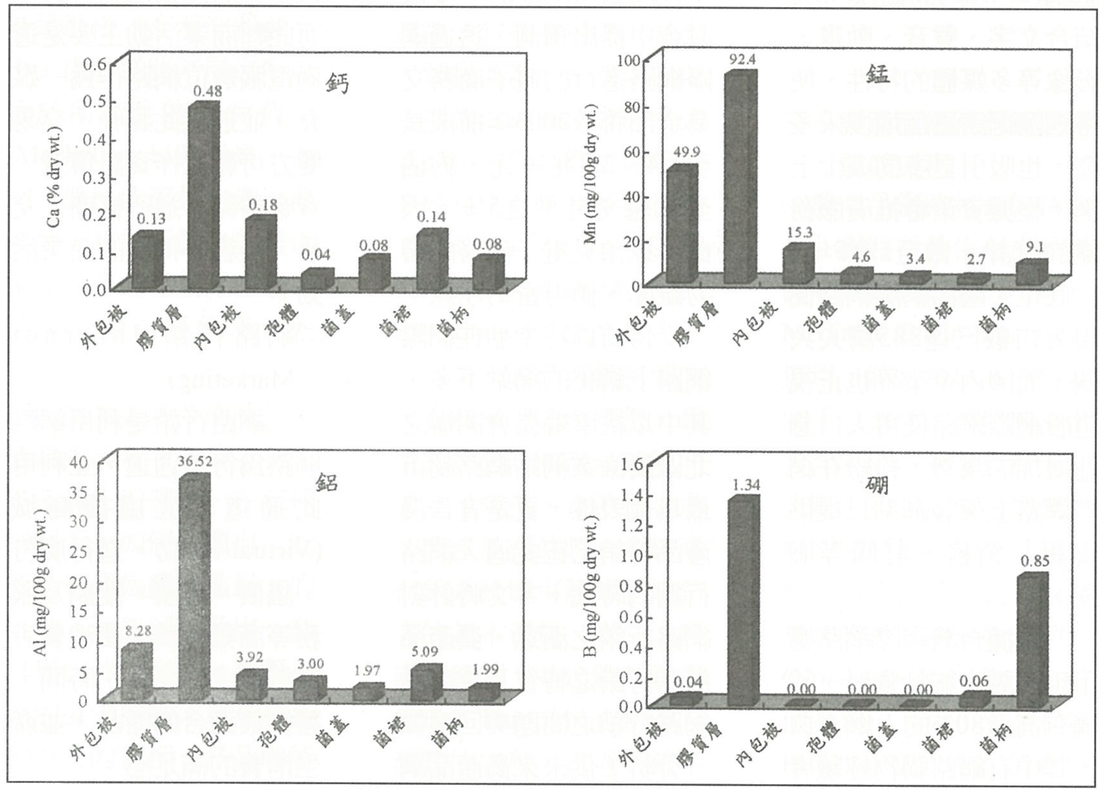
圖六、新鮮竹蓀蛋各部位之營養成分

。新鮮竹蓀蛋其各部位水含量在82%以上，而膠質層更可高達98%。就乾物而言，除外包被和菌裙外，竹蓀蛋最主要成分爲碳水化合物，含量在50%以上；外包被則以粗纖維含量最高(56.2%)(圖六)。由於外包被爲竹蓀蛋的表層，推論高含量的粗纖維將可提供維持竹蓀蛋的外形和極佳的保護能力。內包被的粗纖維含量爲25.14%，或具有與外包被相同的作用。菌裙的粗纖維含量亦有31.82%，推測其將維持竹蓀開展後如長裙般外觀。竹蓀蛋其餘各部位的粗纖維含量則均不及10%。不論竹蓀蛋或新鮮竹蓀，其各部位粗脂肪含量均低，可視爲低脂食品之一。

竹蓀蛋之菌蓋內具有產孢器官，可產生大量孢子以作爲竹蓀傳播繁衍生長的後代；而孢體則是成千上萬的孢子聚集而成之部位。此兩者均富於旺盛生命力，其粗蛋白質含量均較竹蓀蛋其他部位高，約佔乾物重的26%。同時，這兩部位的鋅元素含量(約9mg/100g)爲其他部位的兩倍以上。鋅一般被視爲生物體合成蛋白質過程中非常重要且必需的微量元素。此現象亦發現於開展的竹蓀上，竹蓀菌蓋乾物所含粗蛋白質(30%)及鋅含量(36.4mg/100g)，爲其他部位的2倍及5倍以上。

膠質層爲介於外包被和內包被之間的一層透明膠質體，其鮮物成分幾乎只有水分，高達98%，pH值4.8。除去水分，其乾物則以碳水化合物爲主(66.4%)(圖六)，其中水溶性醣含量約30%。和竹蓀蛋其他各部位比較，膠質層乾物的灰分含量(13.1%)較高。其礦物質以鉀元素含量最高，佔膠質層乾物的5.4%。另外，其鈣、錳、鋁和硼元素含量遠較竹蓀蛋其他部位爲高，約爲2倍以上或甚至數十倍(圖七)。膠質層富含這些陽離子，或許與其膠質的架構形成有關。由於竹蓀蛋膠質體的膠質含水能力極強，而目前人們對膠質成分的需求及開發非常迫切，對於竹蓀蛋膠質體之成分及其成膠機制值得繼續探討，或具有開發的潛能。

分析結果證實竹蓀蛋及竹蓀的脂肪含量低，富含蛋白質，且磷、鉀含量高。竹蓀被視爲珍貴食品且具有藥理功效，而台灣人工栽培竹蓀之鮮菇品質及鮮度均屬優良，未來商業栽培應可朝鮮銷栽培方式去研究發展。本實驗的結果將有助於對新鮮竹蓀成分的了解及其在未來的新興菇菌的開發與利用。



圖七、新鮮竹蓀蛋不同部位各元素含量（以乾物計）

農業推廣

淺談台灣農產品網路行銷

◎農試所技術室　楊舜臣　陳炳輝　陳育信

自從網際網路(Internet)開放商業用途以來，相關於網際網路對於人類政治、經濟、社會、文化等影響的議題之研究也層出不窮，加上全球資訊網(WWW)的出現，其結合文字、聲音、動畫、影像等多媒體的特性，使得網際網路更加地多采多姿，也吸引更多的人士上網。根據資策會推廣服務處的統計，截至1999年5月底止，國內網際網路使用人口數已達385萬人大關，而國內企業界也正視這股網際網路使用人口急速增加的趨勢，紛紛在網際網路上架設網站以提供資訊、銷售、訂購等服務。

依據台灣網際網路應用現況調查統計資料，我國有高達80%的上網人口，其中有網路購物經驗者只佔13%，與美國63%的上網購物經驗相比是相當低落的，顯見我國線上購物相對於美國而言，仍算是初生期；又根據Forrester研究公司於1998年在該公司舉辦的年度研討會中提出預測，透過網際網路進行的電子商務交易金額將於2003年前成長至1.4～3.2兆美元，約佔全球總交易量之5%。因此可以預見電子商務的潛力雄厚，值得密切注意。

目前農特產品在網際網路上銷售的網站不多，其中以桃園縣農會開辦之北區農漁業網站網路超市最具代表性，更是宣告農產品行銷已正式邁入網路行銷的時代。本文將針對網路行銷之涵意、農產品網路行銷之特質及農產品網路行銷之問題與回應做一分析，供未來農產品網路行銷之參考。

一、相關名詞解釋

㈠電子商務(Electronic Commerce)

電子商務主要是一種新型態的商業活動方式，而此種商業活動主要是透過電腦數位網路作為一媒介，並透過此媒介，交易雙方可藉此作資訊傳遞、資金移轉、進行協商、交易、服務等傳統的商業活動。

㈡網路行銷(Internet Marketing)

網路行銷是利用網際網路為行銷通道，並利用此通道建立虛擬商城(Virtual Mall)，進行廣告、議價、推廣、配銷及服務等商業行為，使消費者能以最少的花費、時間，獲得最適合的產品，並產生消費的滿足感。

二、農產品媒體行銷之演變

人類經濟生活由自給自足的制度轉至現代的交換經濟制度，農民必須遵循經濟法則，依照其農場的自然環境與經濟條件，選擇最適合或最有利的少數農作物，集中資本從事集約經營，以便在市場上得以銷售，期望獲得較好的價格，賺取較大的利潤。

傳統上，農民生產之農產品係透過販賣商、批發商、零批商、零售商等階段最後才交至消費者手中，由於通路階層過多以致於所產生的運銷費用(Marketing bill)偏高，再加上農民依節氣生產之農產品，較無所謂之計畫性生產、廣告行銷等企畫，栥土栥金之現象時有所聞。

隨著生產技術及行銷通路的演進，消費者有了更多樣化的選擇，在這種情況下，如何凸顯自己的產品更成為農產品最大的挑戰，而如何設計出一套具現代感的商標，顯眼有力的識別標幟，以及產品初上市的賣相，是品牌能否成功的關鍵。因此利用產品型錄、促銷廣告傳單、電視廣告等方式以強化農產品品牌在消費者生活中的地位，在媒體行銷的觀點上，此為一對多之行銷模式。

隨著國人健康保健的講究，無農藥殘毒、品質佳之農產品，已深受一部份消費者的青睞，許多協會或個人紛紛在網路上架設自己專屬的網站(如中華民國有機農業產銷經營協會等)，藉由超媒體的特性來宣傳有機農產品的特色，包括食用法之介紹、銷售據點、營養與保健、展售促銷品嚐會等活動資訊，並與消費者作雙向之意見交流，此媒體行銷方式即為超媒體CMEs(Computer-Mediated Environments)行銷模式。

未來媒體行銷將朝向以資料庫行銷的趨勢，藉由超媒體CMEs互動雙向溝通等特性，當消費者進入農產品網站時，資料庫行銷系統即可記錄上站訪客的基本資料、喜好之農產品種類、並追蹤其點選(Click-Through)的動作、瀏覽的過程，透過系統不斷學習及回饋修正，往後消費者在漫遊或進站時，網站上的首頁將可以呈現為他個人準備的內容，即所謂的個人化訊息，例如經由資料庫的追蹤記錄，發覺個人購買有機農產品種類、購買頻率、購買數量等資訊，則其個人化首頁將以常購買之有機農產品相關訊息、廣告為顯示安排重點，營造令消費者感到「深得我心」的環境，從而提高廣告效果，並藉由真正互動之特性，將媒體進化到一對一媒體模式。

三、農產品網路行銷之特質與流程

㈠農產品網路行銷的特質

網路行銷係藉由超媒體CMEs(Computer-Mediated Environments)的運用，將行銷模式由傳統的「大眾化」轉變成為個人化，即一對一行銷的切入點，給了商業應用無限可能的發展空間，其具有跨區域的經營方式、全年無休的經營、無店舖銷售(Non-store Retailing)、整個過程由客戶主導、利用Internet互動性的特質同

步實施各式行銷活動、及特定的消費群體等特質。

農產品由於具有單價低、易腐、不易儲存、不易規格化等特性，使得量多價跌，量少價揚之現象時有所聞。若以粗農產品或初級農產品來行銷，產品品質不易控制且容易受到生物產品本身的特性(如易腐性及不耐儲藏性等)的影響；以大物件型態或未加以分級的粗農產品來行銷，其行銷通路甚窄且其縱深度甚短；在層層轉銷的情況下，粗農產品經常無法獲得消費者的直接認同，附加價值能提升的程度也非常有限，導致農民無法獲得較高的經營利潤；而農特產加工品，因經加工處理，具規格化，易包裝運輸、保存期限長等優點，未來將可作爲農產品網路行銷之賣點。

農產品網路行銷的眞正關鍵在於提供符合滿足消費者對產品及服務的需求，推出合適的農產品和行銷方案來吸引合適的消費者，因此農產品網路行銷的定位應包含：㈠農產品的產品地位，即利用農產品品牌(如良質米標章、吉園圃、安全蔬果、CAS優良食品、有機農產品等)、價格與包裝上的改變，以鞏固該產品在消費者心目中的價值地位；㈡農產品的市場定位，目前上線者仍集中於特定的組群，如高科技園區(如新竹科學園區)、政府單位(專線)、學校(學術網路)及具服務性質的公司行號等，其成員受高等教育之洗禮，對農產品安全及健康需求之認知亦較高，對於網路行銷方式的接受度亦相對的提高，因此在農產品網路行銷時，如何強化消費者信任的程度將是整個農產品市場地位的關鍵。

㈢農產品網路行銷之流程

農產品網路行銷可結合共通運銷、直接運銷及自行運銷三種通路，結合資訊流、物流、金流，以建立虛擬商城，減少中介成本，其導入方式可分爲四大項，也就是上網開店的四個主要指標，茲分述如下：

1.店面站台(資訊流)：所謂店面站台即是展現產品的部份，在WWW上利用瀏覽器將HTML解讀出來並呈現在使用者面前的部份，這個呈現的形式可以是純文字、圖形、影音或動畫，還有一個先決條件就是一個可供上網的網站，可以是自有主機或是虛擬主機(Virtual Server)。目前本省已架設完成之農產品網路行銷網站僅有桃園縣農會北區農漁業網站，以有機農產品爲主要產品，運作已趨於穩定，可做爲未來架設網站之參考。

2.商品型錄(資訊流)：即是將產品運用資料庫的方式配合虛擬主機，即時將資訊及一些必要的圖像組合並展現出來。亦即將原來單純的網頁加上一些階段性或季節性的內容，將兩者整合在一起，並且提供搜尋及查詢的功能，方便消費者尋找適當的產品。未來業者將可以做到因應消費對象、時間的不同，而展示的商品、價格亦有所差異。目前桃園縣農會北區農漁業網站除了提供農產品照片外，尚提供特性說明及

烹調煮法等資訊，期能使上網購物者獲取更多的農產品訊息。

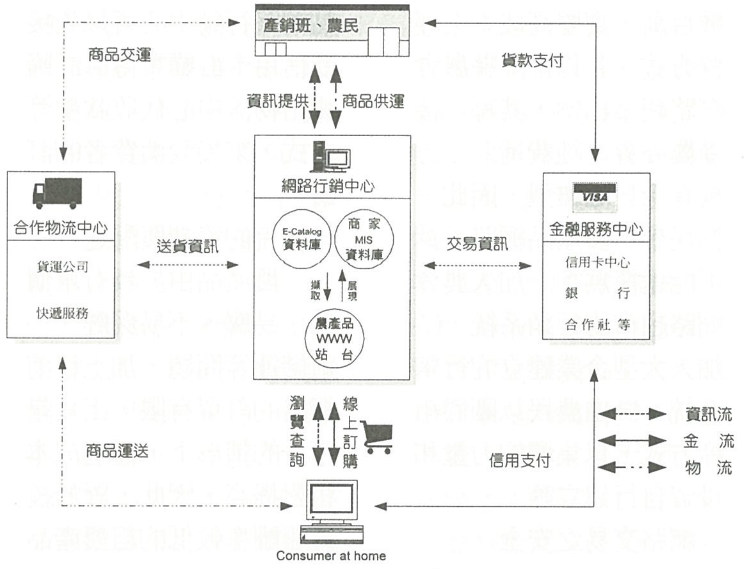
3.電子交易(金流)：在一個開放型網路的系統中，一直都沒有一個有效的方法來防止詐欺及盜用的情形發生。在電子交易的安全要求不斷的持續增加，爲了達到交易安全及合乎成本效益的市場要求，由MASTER及VISA兩大信用卡組織於1997年6月公佈了「安全電子交易」(Secure Electric Transation：SET)的協定。SET規格融合了由RSA資料安全的公開金鑰(Public Key)編成密碼文件的使用，以保護任何開放型網路上個人和金融資訊的隱密性。在這個協定中，明確的規定消費者、商家、金融機構等彼此之間的安全保護關係和辦法。因此現階段農產品在進行網路行銷時，可以藉由下載信用卡訂購單以傳眞的方式確認或利用郵政劃撥的方式訂購，以降低交易風險。

㈣後檯作業(物流)：當店家接到訂單後，其物流作業包含：

⑴從網路商店到物流部門(協力廠商)：在農產品網路行銷中，其協力廠商可爲農戶、產銷班、合作社或農會等組織。

⑵從物流部門(協力廠商)到消費者：在農產品網路行銷中，物流部門可爲農民、產銷班、農會及合作社等，未來將可與其他物流公司合作，將農產品運送至消費者手中。

⑶從消費者到物流部門(協力廠商)、商家，也就是逆向物流：若消費者對於訂購之農產品品質不滿意，可在一定的期限內進行退貨手續。



圖一、農產品網路行銷示意圖

四、農產品網路行銷之問題與回應

由於網路行銷係藉由超媒體CMEs的運用，必須在電腦及其週邊設備完善架構，並配合軟體的支援與發展，加上資訊管理的理念、行銷的技巧與安全交易技術等之全盤考量下，方能架設專屬之網站，提供行銷之服務。茲將農產品網路行銷系統建立可能遭遇到的問題分述如下：

㈠農產品網路行銷中心建立不易

農產品網路行銷中心之建立包括資訊設備之購置、系統軟體之開發、網站之架設、網頁之製作、資訊之交換、資料庫之使用、電子帳務之處理、物流運輸之協調、日後設備之維護及人員的教育訓練等，需投入相當可觀之人力及物力，動輒數十萬至數百萬，實屬高成本之經營方式。若以桃園縣農會網路超市爲例，其每年接受農委會之經費補助，方具有今日之雛型，因此，農民參與農產品網路行銷可能途徑爲：㈠加入農會網路超市的行銷系統；㈡加入大型企業建立的行銷系統；㈢由農民以團體組織方式，以集體的力量和投資自行建立等。

㈡網路交易之安全

由於網際網路屬於開放性網路，經由網路來傳送商業資料會有易遭複製、失敗容忍度低及易開啓入侵之門等弱點，以至於消費者對於網路購物仍存保留的態度。根據資策會1997年所做的調查，有48%的受訪者認爲網路購物的最大問題爲信用卡交易安全，而有近50%的受訪者有意願運用SET來進行網路購物。因此，未來農產品網路行銷中心必須成爲VISA或MASTER的特約商店(也就是可以接受VISA信用卡或MASTER信用卡)，並向收單銀行要求認證，成爲認可的商店。目前在電子交易制度未普及化之前，農產品網路行銷中心可以先接受信用卡訂購單傳眞訂購或由物流中心代收款項等方式，來接受消費者的訂購。

㈢物流的協調與配送

農產品由於具有單價低、易腐、不易保鮮、不耐儲運等問題，加上目前網路的訂單有限，出貨量不多的情形下，運送成本相對提高，因此，對於投資報酬率較低的粗農產品及初級農產品可能較不適合，應以產值高的有機農產品、花卉及耐儲運之加工農產品爲主。未來在客源擴增，需求增加時，如何藉由大量運輸方式以降低運輸成本，則有賴結合現有的物流系統，如於各農會供銷部成立銷售據點爲農產品的配送點，消費者可在網路上就近選擇取貨時間及地點或與其他物流公司送貨到家之服務合作，達到降低成本之目的。

㈣買賣雙方之互信問題

農產品網路行銷的交易行爲，全部皆在網路上進行，消費者只能從網頁上呈現的產品圖片爲判斷的基準，然農產品除加工產品外，皆具有不易規格化的特性，易受氣候及人爲因素的影響，而造成品質上的差異，因此如何維持商家的信譽則有賴農產品網路行銷中心的品管作業，對於違反規定者，如檢測有農藥殘毒、品質參差不齊者，一經查獲，即不再接受其貨源。

消費者若對於產品品質有疑慮或有瑕疵時，農產品行銷中心應本著以客爲尊之宗旨，接受退貨之售後服務經營型態，若其要求確屬不合理，有欺騙或惡意退貨者，則將其拒絕往來，停止其交易權利，並取消其會員資格。

㈤客戶的保有與開發

由於農產品網路行銷的消費族群有特定層次，是以高附加價值之產品爲主，如此才能與傳統的行銷管道區隔。目前桃園縣農會網路超市係以地方社區爲主要客源，並由行銷系統相關人員至人口密集的都會社區、商業大樓等進行客戶的開發工作。

此外，農產品網路行銷要與客戶之間應保持良性的互動，以高品質的農產品與高品質的服務來鞏固客源。

㈥農民的教育訓練問題

台灣農民由於長久以來依賴政府補助輔導，缺乏自主性和自負盈虧之責任感，反映在農民學習的保守態度上。因此，對於參與網路行銷的農民而言，應灌輸農民獨立自主的觀念，使農民能瞭解高品質之農產品才能符合網路行銷的要求，並能自主性學習網路行銷、電腦技能的重要性，才能激勵其主動學習的動機。

未來更應教導農民如何配合整個行銷系統，建立農民、資訊管理者和消費者間之合作模式，如何管理自己的交易資料，以及如何與顧客建立長期服務關係，才是使網路行銷得以永續經營的關鍵所在。

五、結 語

隨著科技的進步，「國家資訊基礎建設計畫(NII)」的相繼完成，以及「資訊高速公路」電腦網路技術的精進和架設，每年的上網人數急速增加，國內的企業界也正視這股網際網路使用人口急速增加的趨勢，紛紛在網際網路上架設專屬網站以提供資訊、銷售及訂購服務。未來在電子交易SET趨於成熟之際，農產品之網路行銷自當不應落於這股潮流之外。

農產品的網路行銷絕對無法取代傳統的行銷通路，只是另外創造一個新的行銷管道，使農產品的銷售通路更加多元化，減少層層轉銷之中介經銷成本，增加農民獲利機會。

由於現階段農產品網路行銷仍屬起步的階段，仍有許多的問題極待克服，就農產品的網路型銷模式而言，桃園縣農會之網路超市可爲一成功之範例，可做爲未來從事網路行銷之參考。然其投入之人力、物力、財力太大，非一般農業機構所能仿效，因此必須透過農民自行組織，以集體合作聯盟的方式進行，並結合資訊流、金流、物流體系，開創一完善之網路運銷模式。

未來農產品網路行銷所有的交易行爲皆在網上進行，農民本身對於網路行銷及品管要求的認知將決定其能否適合網路行銷之先決條件，因此要使農民瞭解自主性學習網路行銷、電腦技能及農產品品質要求的重要性，以激勵其主動學習與要求的動機。

總之，農產品網路行銷的成敗不是取決於資訊系統軟硬體設備架設與開發，而是參與行銷的農民素質之提昇，並對網路行銷理念之認同，因此，如何維持產品之品質、維持客戶之保留率、吸引消費者重複購買之意願、提供互動式之服務及維護商譽等，將成爲網路行銷成功之不二法門。

聚合酶鏈鎖反應(PCR)於瓜類病毒偵測之應用

◎鳳山熱帶園藝試驗分所　李文立 王德男

植物病毒病害為台灣最難防治的病害之一，主要原因是缺乏抗病與耐病之育種材料，而且本省土地面積較狹窄，缺乏適當的隔離緩衝及台灣氣候溫暖使病原寄主植物與媒介昆蟲終年存在，造成植物病毒病害的嚴重危害。病毒病害的防治首重預防，去除傳播媒介及拔除病株為重要的防治方法。因此，早期正確而快速的病毒診斷在病害管理中扮演著非常重要且決定性的角色。

甜瓜(*Cucumis melon* L.)及西瓜(*Citrullus lanatus* Matsum.et Nakai.)為本省重要之瓜果類作物，由於栽培面積廣泛，植物病毒病害危害也相對的嚴重。在危害本省瓜類的病毒中以：木瓜輪點病毒－西瓜系統(papaya ringspot virus-watermelon type, PRV-W)，矮南瓜嵌紋病毒(zucchini yellow mosaic virus, ZYMV)，胡瓜嵌紋病毒(cucumber mosaic virus, CMV)，胡瓜綠斑嵌紋病毒(cucumber green mottle mosaic virus, CGMMV)等四種較為嚴重，其中又以感染ZYMV的比例最高，其次為PRV-W，這兩種病毒是國內目前感染瓜類最主要的病毒，得病植株會因為病毒的大量繁殖致使植物體發育不良、產量減低，嚴重時更會使生育停頓、果實畸形，甚至植株枯死，致使生產者損失慘重。

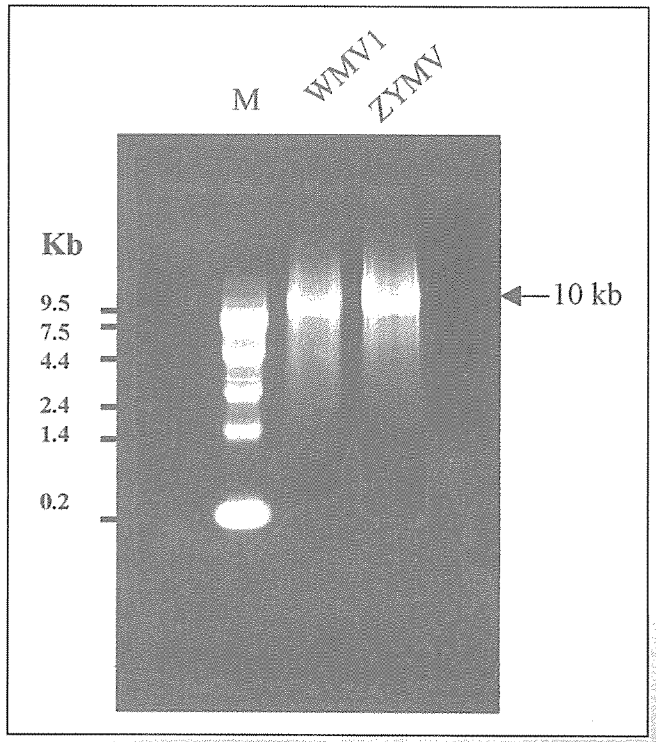
傳統對於感染病毒病的植物均使用指示植物鑑定法或利用病毒抗血清之血清學診斷法－結合抗體檢定法(enzyme-linked immunosorbent assay, ELISA)，往往因為有植物本身所產生的背景值干擾(Chia, 1992)及所需花費時間人力較多的缺點。聚合酶鏈鎖反應法(polymorease chain reaction, PCR)近年來開始被應用於植物病毒的檢測，由於此技術可以將欲檢測的病毒核酸片段重複複製，因此濃度甚低的病毒也可以被偵測出來，同時應用此項技術可以無限制的複製特定的DNA片段以提供DNA雜合反應所需之探針(probe)，供做檢測，這是現階段極為靈敏的病毒診斷方法。

一、PCR技術的原理與方法

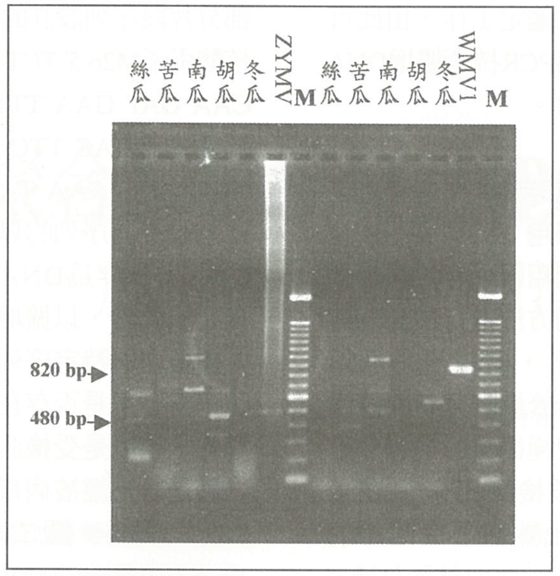
從1985年以來PCR(polymerase chain reaction) 技術已經廣泛的被許多試驗室所採用並且發展出廣泛的應用領域。PCR的操作只要有少量的DNA樣品加上一些單股寡核酸引子(oligonucleotide primers)，去氧核醣三磷酸(deoxynucleotide triphosphates, dNTP)，可以耐受高溫之*Taq* DNA聚合(thermostable *Taq* DNA polymerase)，及穩定的鹽類溶液，在反覆的加熱及冷卻過程後，擴增複製DNA的數量就可以簡易的被電泳技術檢測出來，由於PCR技術的發展，致使以往因為DNA檢體不足而無法進行偵測的缺點得以改正，致使在DNA操作技術上又邁進一大步，由於在PCR反應中每一次的循環均能使DNA的量成級數增加，亦即在第二次循環時DNA的量是初始DNA量的兩倍，而至三十五次循環時則為十億倍。因此，PCR技術可以從微量至一根毛髮，一些血液中所取得的DNA來進行法醫學上的鑑定工作，由此可以看出PCR技術擴增DNA的能力。

二、PCR在病毒偵測上之應用

利用PCR等核酸層次的檢測方法進行植物病毒的偵測，同樣也是利用PCR對於核酸分子的擴增能力使極微量的病毒分子可以被檢測出來，在以WMV2外鞘蛋白基因的部分片段序列設計的DNA核酸引子M26 5' TCT AAG CAA GAT GAA TTT AA及M08 5' TAC TTC CAA AAC ACC AAA TA，以此兩股不同序列的專一性DNA引子作為DNA擴增複製的起點，以擴增病毒外鞘蛋白的特定序列來證明病毒分子是否存在植物體內，也就是受檢測的植物體是否已經被病毒感染的證明(圖一，圖二)。



圖一、WMV1及ZYMV RNA電泳圖譜
病毒RNA以6M glyoxal處理並於65˚C denature以1%的agarose、50伏特電壓、1X TAE緩衝系統進行電泳40分鐘後以EthBr進行染色並於紫外燈下觀察。



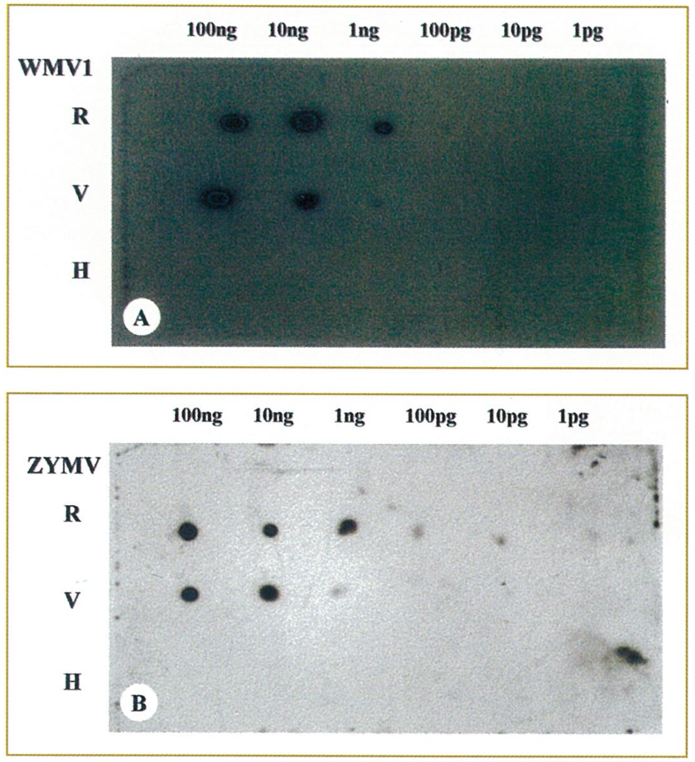
圖二、利用PCR技術進行瓜類病毒ZYMV與PRV-W片段偵測以病毒cDNA所設計之PRV-W引子及ZYMV引子在五種瓜類中均無相對應之片段產生。820 bp為WMV1所擴增之片段，480bp為ZYMV所擴增之片段，M為100bp marker。電泳條件為1.5%Agarose gel，TBE buffer 150V 90min電泳完成後以EthBr染色並於紫外光下觀察。

當以上述核酸引子進行病毒偵測的逆轉錄PCR反應時，若病毒RNA模板爲20pg/μl(每C.C含2×10^{-14}克病毒核酸分子)以上至8ng/μl(每C.C含8×10^{-12}克病毒核酸分子)時，可以得到820bp的鞘蛋白基因片段；低於0.2 pg/μl(每C.C含2×10^{-16}克的病毒RNA量)則無法擴增出任何條帶。此外，當DNA引子濃度爲0.1μM～10pM的濃度時可以產生專一性高的條帶，但是當引子濃度爲40pM及10pM時所擴增的產物量較少，因此在以此引子進行PCR反應檢測病毒時應該使病毒RNA的量維持在20pg/μl至8ng/μl之間，引子濃度維持在0.1μM～40pM之間，並以55℃作爲鍊合溫度進行35次的循環，可以得到良好的結果。

三、結　論

以專一性的核酸引子進行PCR反應可以快速有效的偵測到病毒分子的存在，具有省時快速的功能，對於檢測樣品的敏感度可以達到20pg/μl，遠較酵素鏈結反應敏感，操作方法及步驟簡便。此外，PCR所擴增的cDNA可以再進一步應用非放射性標定及DNA雜合技術，使螢光受質在X光底片上顯影，對於偵測病毒RNA量更可以微量到10pg/μl，敏感度更高(圖三)。

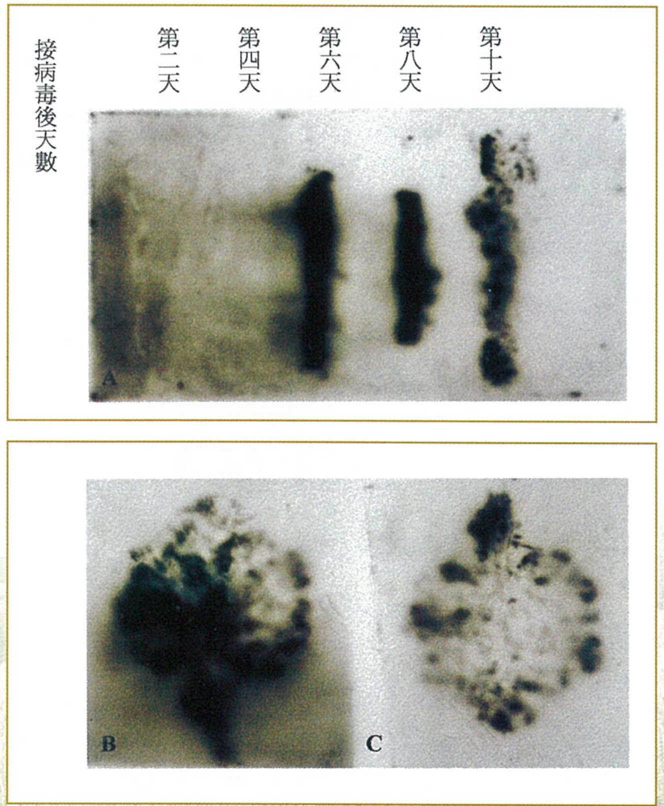
組織轉印法是將植物組織直接壓印在轉漬膜上作爲供試樣品的檢測方法。原本應用於酵素結合抗體檢定法，但是由於植物組織所含的酚類化合物氧化後也會使硝化纖維膜呈色，可能造成誤判或干擾。若是將組織轉印法將植物組織液轉印到消化纖維膜上並結合DNA雜合反應來偵測病毒就可以將干擾的情形消除。另外，組織轉印法的應用對於病毒的偵測相當方便，特別是對田間工作者最爲方便有效，只要將供試樣品的汁液直接點漬或壓印到轉漬膜或尼龍膜上寄回試驗單位進行測試即可，方法簡便，可以節省許多採樣的時間(圖四)。



圖三、利用反轉錄－聚合酵素反應產生之核酸探針進行DNA雜合反應

將病毒及病毒RNA用健康植株汁液稀釋成100ng 10ng 1ng 100pg 10pg 1pg各種不同濃度並以cDNA探針進行雜合反應敏感測試，結果顯示純化後的病毒RNA敏感度較高可以偵測到lng(10^{-9} g)而未純化的病毒可以偵測到10ng的病毒，健康葉片則無任何墨點產生。

V: Virus particle
R: Virus RNA
H: Health leaf



圖四、利用病毒蛋白外鞘部分片段cDNA作為探針直接轉印壓片雜合反應結果

A.為田間接種病毒後第六天可以在植物新生葉片橫切面觀察有明顯反應。
B.病毒分子在整個感病植株葉片之分布
C.葉片背面病毒分布情形。